

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：82617

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K13398

研究課題名（和文）古代アンデスの大型家畜利用の変遷とその社会的背景に関する生物考古学研究

研究課題名（英文）Bioarchaeological study for ancient camelid husbandry and the Andean Formative society.

研究代表者

瀧上 舞（Takigami, Mai）

独立行政法人国立科学博物館・人類研究部・研究員

研究者番号：50720942

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究ではアンデス形成期においてリャマ飼育の伝播とその社会的影響について調査を行った。パコパンパ遺跡のヒトの食性では、トウモロコシで飼育したリャマの肉の摂取がヒトの食性に位置付けられたことを明らかにした。またクントウル・ワシ遺跡では形成期後期にC4植物で飼育されたリャマが出現することを明らかにした。ただし、パコパンパ遺跡において見られた形成期中期の高地高原飼育のリャマはクントウル・ワシ遺跡には存在しないことも明らかとなった。これにより飼育されたリャマ導入の経緯がパコパンパ遺跡とクントウル・ワシ遺跡では異なっていた可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果から、ペルー中部高地のフニン高原で家畜化されたラクダ科動物が北に伝播する過程で、初期には4000m台の天然の牧草地に飼育地が広がり、形成期後期以降に2000m台の神殿がある暖地に飼育が広がった可能性が指摘された。当初、神殿を利用していたのはトウモロコシ農民であったが、形成期中期に近くの高地高原に移住したリャマ牧民との交流が広がり、形成期後期に暖地での新たな農牧複合生業「リャマ＝トウモロコシ複合」が生まれ、神殿での共同の儀礼活動につながったと推測される。農民集団と牧民集団の融合に伴う社会変化という視点は新しく、次のプロジェクトへと発展した。

研究成果の概要（英文）：This study investigated the spread of llama husbandry and its social impact during the Andean Formative Period. The human bone analysis from the Pacopampa site revealed that the consumption of maize-fed llama meat became one of the important food in a human diet. The animal bone analysis from the Kuntur Wasi site also revealed the appearance of llamas raised on C4 plants in the late Formative period. However, it is also found that llamas raised in highland grass land during the middle Formative period seen at the Pacopampa site were not present at the Kuntur Wasi site. This indicates that the process of introducing llamas husbandry may have differed between the Pacopampa and Kuntur Wasi sites. This would suggest that camelid pastoralists migrated along the highland plateau by the middle of the Formative period and interacted with maize farmers around the temples situated in lower elevation in the late Formative period.

研究分野：Bioarchaeology

キーワード：古代アンデス リャマ 形成期 パコパンパ クントウル・ワシ 同位体分析

## 1. 研究開始当初の背景

アンデス形成期の巨大神殿遺跡のひとつであるパコパンバ遺跡における先行研究では、神殿が拡大され生産活動の活性化、遠隔地交易の拡大が生じた形成期後期(700-400 BC)にC<sub>4</sub>植物を用いたラクダ科動物の飼育が遺跡周辺で開始されたことが明らかになっていた<sup>1)</sup>。このラクダ科動物を管理できる社会になったことが動物性タンパク質の確保や毛織物生産、遠隔地とのキャラバン交易などに利益をもたらし、神殿の発展に影響したと考えられていた。しかし、研究開始当初はパコパンバ遺跡しか事例がなく、この仮説が同時代の他の神殿遺跡にも当てはまるのかどうかは明らかになっていなかった。

## 2. 研究の目的

パコパンバ遺跡での知見を背景に、同時代の他の神殿遺跡でのラクダ科動物の飼育状況を明らかにするため、クントゥル・ワシ遺跡、インガタンボ遺跡、ラス・ワカス遺跡、コトシュ遺跡での調査を計画した。ラクダ科動物の利用状況や飼育形態、ヒトへの影響をマルチ同位体分析で推定しペルー北部高地のアンデス形成期におけるラクダ科動物飼育の伝播と飼育実態を明らかにすることが目的であった。

## 3. 研究の方法

### (1) 食性推定

食物は光合成回路の違いや、栄養段階の違いから異なる炭素・窒素同位体比を有している。動物の体組織には摂取した食物の同位体比が記録されており、より多く食べた食物の値に近くなる。例えばC<sub>4</sub>植物を摂取したラクダ科動物の体組織は高い炭素同位体比を有するようになる。したがって炭素・窒素同位体比を分析することで、動物が摂取した餌のタイプやヒトの食性を推定することができる。本研究では遺跡から出土したラクダ科動物の骨に含まれるゼラチンコラーゲンを抽出し、炭素・窒素同位体比を測定することで餌を推定し、飼育地の標高を考察した。またヒトの食性の経時的変化も同時に調べることで、ラクダ科動物の肉の摂取有無やその利用量を明らかにし、ラクダ科動物の飼育状況を推定した。

### (2) 飼育地推定

地質内のSr同位体比は、岩石が形成された時期、形成時のSr同位体比、Rb/Sr含有量などにより、地域によって異なる値を有している。ヒトを含む動物は水の摂取を通して地質のSr同位体比を体内の無機成分組織に記録している。そこで古人骨・古獣骨内のSr同位体比の分析を行うことで、ある集団内におけるヒトや動物の生育地の違いの有無を推定することができる。特にラクダ科動物の飼育地が遺跡周辺にあったのかどうかを明らかにすることで、当時の飼育状況を検証した。

### (3) 分析試料

遺跡から出土した動物骨について、動物考古学者による種同定が済んだ試料の中から、ラクダ科動物、シカ、クイの骨と歯を選出した。現地の収蔵施設でサンプリングを行い、ペルー文化省に輸出申請を行い、許可を得てから日本に持ち帰って分析を実施した。

なお、当初の研究予定ではペルー北部高地の神殿遺跡であるクントゥル・ワシ遺跡、インガタンボ遺跡、ラス・ワカス遺跡、コトシュ遺跡から出土した動物骨と人骨の同位体分析を実施する予定であった。しかし2019年度にクントゥル・ワシ遺跡とコトシュ遺跡の一部の動物骨サンプリングを実施した後は新型コロナウイルスの世界的流行および研究代表者の出産と就職に伴って渡航が難しくなり、2022年度までは追加サンプリングが叶わなかった。2022年度にクントゥル・ワシ遺跡で追加試料を採取した。

## 4. 研究成果

### (1) パコパンバ遺跡のヒトの食性の時代差

研究開始当初はラクダ科動物の炭素、窒素、ストロンチウム同位体比から、形成期中期(1200~700 BC)は高地高原で飼育されたラクダ科動物が遺跡に連れてこられていたが、形成期後期(700~400 BC)に遺跡周辺でのC<sub>4</sub>植物を用いた飼育が開始されたことが明らかになっていた。そこで本プロジェクトとしてヒトの食性推定を行った結果、形成期後期に大きく食性が変化したことが明らかになった(図1)<sup>2)</sup>。すなわち、形成期中期まではC<sub>3</sub>資源(C<sub>3</sub>植物とC<sub>3</sub>植物を摂取した動物)が主要食物だったが、形成期後期からC<sub>4</sub>資源(C<sub>4</sub>植物とC<sub>4</sub>植物を摂取した動物)の利用が増加していたのである。これはC<sub>4</sub>植物で飼育したラクダ科動物の肉がヒトの食物の中で位置づけられた結果である。ラクダ科動物を在地で管理することがヒトの生活に大きな影響を与え

たことが明らかになった。

(2) クントゥル・ワシ遺跡のラクダ科動物飼育

クントゥル・ワシ遺跡の動物考古学調査ではパコパンバ遺跡と同様に、形成期中期にわずかなラクダ科動物の骨が出土し、後期前半に数が増えだし、後期後半から出土量が急増する傾向にあることが以前から指摘されていた。しかし、本プロジェクトで同位体分析に先立って放射性炭素年代測定を実施した結果、形成期中期とされていた動物骨は形成期後期に属することが分かり、クントゥル・ワシ遺跡の形成期中期にはラクダ科動物が存在しなかったことが明らかとなった<sup>3)</sup>。

ラクダ科動物の家畜化は多地域で生じているが、アンデス北部ではペルー中部のフニン高原で家畜化されたリヤマ・アルパカが拡散した(図2)。クントゥル・ワシ遺跡やパコパンバ遺跡の地域は野生のラクダ科動物は存在しておらず、わずかでも出土すればそれはヒトの手を介して存在した個体となる。フニン高原からの距離はクントゥル・ワシ遺跡、パコパンバ遺跡と遠くなるため、飼育伝播が南から順番に生じたのであればパコパンバ遺跡と同時期か、それより前からクントゥル・ワシ遺跡にラクダ科動物が出現するはずである。したがって、クントゥル・ワシ遺跡を飛び越えてパコパンバ遺跡で飼育されたラクダ科動物が先に出現したことが明らかになった意義は大きい<sup>4)</sup>。

さらに食性推定からは、クントゥル・ワシ遺跡のラクダ科動物は形成期後期前半の出現当初から C<sub>4</sub> 植物で飼育された個体であったことが明らかとなった(図3)<sup>3)</sup>。それと同時に飼育地推定では、遺跡周辺で飼育された個体が含まれていたことも明らかになった。これはトウモロコシを餌とする新しい農牧複合生業がそのまま導入されたことを示唆する。パコパンバ遺跡で初めにラクダ科動物が出現し始めた形成期中期に存在したのは高地高原飼育の C<sub>3</sub> 食性のラクダ科動物であり、クントゥル・ワシ遺跡とパコパンバ遺跡では、ラクダ科動物利用の導入時の様相が異なっていたことが本研究で明らかとなった。

(3) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

パコパンバ遺跡とクントゥル・ワシ遺跡の結果から、ラクダ科動物の伝播が単純に南から北に広がったというだけではないことが明らかになった。そこで代表者は以下のような新たな仮説を立てた。

両遺跡で出土するラクダ科動物はおそらくリヤマであると動物考古学調査で指摘されており、キャラバンの広がりに伴って飼育地が拡大したと考えられる。フニン高原付近で家畜化されたリヤマは、初期のころは東西の標高差を結ぶキャラバンとして移動していたが、徐々に南北方向にも移動するようになったと推測される。先に中部地域で東西標高差の移動技術をもっていたにも関わらず低地での飼育方法は生まれず、形成期中期に北部に到達したのは標高4000m 台の高地高原での天然の C<sub>3</sub> 植物牧草地を利用した飼育方法であったのだろう。このころにラクダ科動物利用に強く携わっていたのは中部高地からきた牧民であったと考えられる。パ

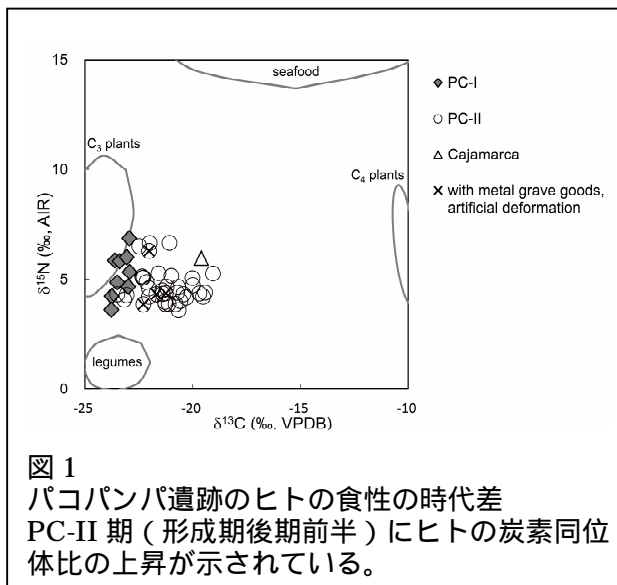


図1 パコパンバ遺跡のヒトの食性の時代差 PC-II 期（形成期後期前半）にヒトの炭素同位体比の上昇が示されている。

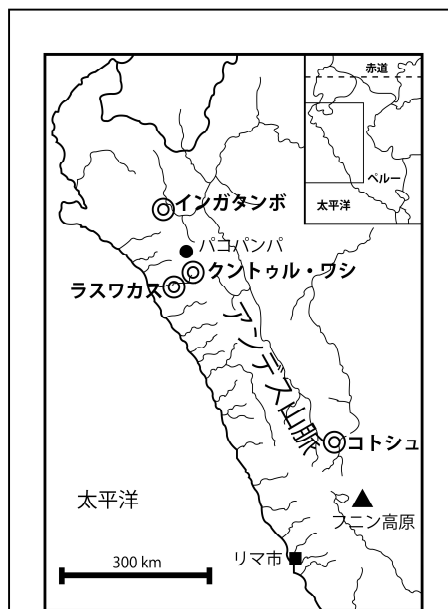


図2 フニン高原と各遺跡の位置関係

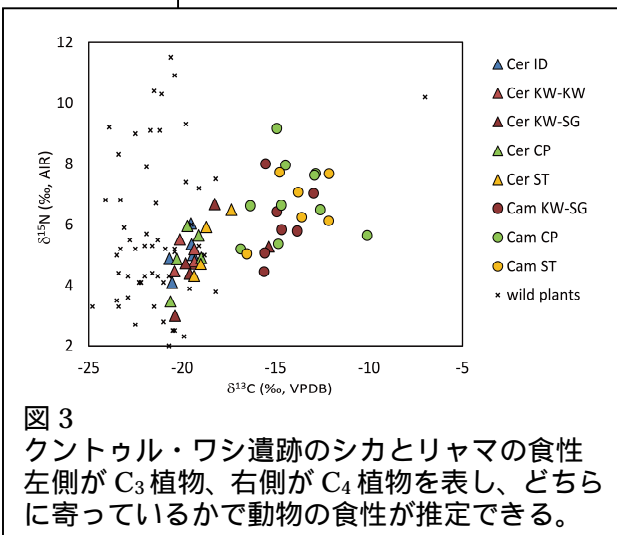


図3 クントゥル・ワシ遺跡のシカとリヤマの食性 左側が C<sub>3</sub> 植物、右側が C<sub>4</sub> 植物を表し、どちらに寄っているかで動物の食性が推定できる。

コパンパではクントゥル・ワシに比べて高地高原環境（インカワシ付近と予想）に近くアクセスが容易である。移住してきた牧民と、神殿周辺に住むトウモロコシ農耕民は神殿活動を通じて何らかの交流があったと推測される。一方クントゥル・ワシは高地高原（グランハ・ポルコン付近と予想）と距離があったため、牧民が神殿活動に関与する機会が限定的であったのだろう。

形成期後期になると、農民社会と牧民社会が融合し、トウモロコシ畑でリヤマを飼育するというリヤマ＝トウモロコシ複合型生業が生じたと考えられる。それにより神殿でリヤマを生贄に捧げたり、ヒトが日常的にリヤマの肉を食べたりするような変化が生じたのだろう。これまでは農民がリヤマ飼育を導入したという視点で議論をしていたが、リヤマ供犠の方法や、高頻度なリヤマ肉消費などから、隣接する農民と牧民集団の融合が生じ、形成期社会に大きな変化が起きたとする説に議論が進んだ。

異なる生業をもつ集団の統合による社会変化は、神殿建築に軸を置いて付随して生業が変化したと議論していた形成期アンデス考古学において画期的であった。むしろ生業の革新が神殿活動の変化をもたらした可能性すら考えられる。なぜ形成期後期に神殿が祭祀センターとして規模を拡大していったのかという問いについて、これまでは下流域・中流域の集団が上流域にある神殿に集まったとする解釈がされていたが、本研究から高地高原の牧民の影響を指摘するという新たな議論を提案できたことは、アンデス文明の成り立ちを解明する上で非常に重要な成果になったと考えている。

#### （４）今後の展望

この議論の発展により、代表者は次のプロジェクト「生物考古資料にもとづく生業モデルの実証的研究とアンデス文明発展の機序解明（科学研究費補助金基盤研究 A）」を始動させるに至った。本研究で計画していたものの社会状況や代表者の研究環境の変化により完遂できなかった遺跡の調査については、新プロジェクトで引き続き調査を行っている。さらに一歩進み、ヒトの古代ゲノム分析も進めており、多用途な家畜に焦点を当てた異なる生業集団の関わりと社会変化からアンデス文明の成り立ちを解明する研究を続けていく。

#### 引用文献

- 1) **Takigami M.**, K. Uzawa, Y. Seki, D. Morales Chocano, and M. Yoneda, “Isotopic Evidence for Camelid Husbandry During the Formative Period at the Pacopampa Site, Peru.”, *Environmental Archaeology* 25(3), 262-278. (2020)
- 2) **Takigami M.**, Y. Seki, T. Nagaoka, K. Uzawa, D. Morales Chocano, H. Mukai, and M. Yoneda, “Isotopic Study of Maize Exploitation During the Formative Period at Pacopampa, Peru.”, *Anthropological Science*, Special Issue 129 (2), 121-132. (2021)
- 3) Uzawa, K., Takigami M., Seki Y., “Pacopampa and Kuntur Wasi: Regional Variations in the Process of Llama (*Lama glama*) Introduction.”, *Senri Ethnological Studies (SES)* 112, 281-297. (2023)
- 4) **Takigami M.** and K. Uzawa, “A Comparative Study of Camelid Diets between Sites during the Formative Period in Northern Highlands, Peru.”, *Senri Ethnological Studies (SES)* 112, 299-321. (2023)

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Mai Takigami, Kazuhiro Uzawa	4. 巻 112
2. 論文標題 A Comparative Study of Camelid Diets between Sites during the Formative Period in the Northern Highlands, Peru.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Senri Ethnological Studies	6. 最初と最後の頁 299-321
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15021/00010055	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kazuhiro Uzawa, Mai Takigami, Yuji Seki	4. 巻 112
2. 論文標題 Pacopampa and Kuntur Wasi: Regional Variations in the Process of Llama (Lama glama) Introduction.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Senri Ethnological Studies	6. 最初と最後の頁 281-297
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15021/00010054	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Mai Takigami, Seki Yuji, Tomohito Nagaoka, Kazuhiro Uzawa, Daniel Morales Chocano, Hitoshi Mukai and Minoru Yoneda	4. 巻 129
2. 論文標題 Isotopic Study of Maize Exploitation During the Formative Period at Pacopampa, Peru.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Anthropological Science	6. 最初と最後の頁 121-132
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1537/ase.210531	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Mai Takigami, Kazuhiro Uzawa
2. 発表標題 Dietary comparison of camelid during the Formative Period in Peru.
3. 学会等名 V Taller de Zooarchaeologia de Camelidos (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀧上舞, 鶴澤和宏
2. 発表標題 同位体分析によるアンデス文明形成期のラクダ科動物飼育の調査
3. 学会等名 第76回日本人類学会大会・第38回日本霊長類学会大会連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀧上舞, 鶴澤和宏, 井口欣也
2. 発表標題 クントゥル・ワシ遺跡における形成期のラクダ科動物飼育の検証
3. 学会等名 古代アメリカ学会第27 回研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 瀧上舞, 鶴澤和宏, 井口欣也, 関雄二
2. 発表標題 アンデス文明初期におけるラクダ科動物飼育の検証      クントゥル・ワシ遺跡の事例
3. 学会等名 第11回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mai Takigami, Kazuhiro Uzawa, Yuji Seki, Daniel Morales Chocano, Minoru Yoneda
2. 発表標題 Investigation of geological Sr isotope ratio to confirm the camelid pastoralism at Pacomamma, Peru.
3. 学会等名 III Taller de Arqueologia e Isotopos Estables en el Sur de Sudamerica (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧上舞・鶴澤和宏・關雄二・Daniel Morales Chocano・米田穰
2. 発表標題 パコバンバ遺跡周辺の地質のストロンチウム同位体比調査 ラクダ科動物飼育地域の再検証
3. 学会等名 古代アメリカ学会第24回研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鶴澤和宏・瀧上舞・關雄二・井口欣也
2. 発表標題 ペルー北高地・クントゥルワシ遺跡出土オマキザル資料の再分析
3. 学会等名 古代アメリカ学会第24回研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mai Takigami, Kazuhiro Uzawa
2. 発表標題 The impact of propagation of camelid husbandry to northern Peru during the Formative Period.
3. 学会等名 IV Taller de Arqueologia e Isotopos Estables en el Sur de Sudamerica
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 鶴澤和宏・瀧上舞・井口欣也
2. 発表標題 同位体分析によるリヤマ家畜飼育の推定 -クントゥル・ワシ遺跡の事例2-
3. 学会等名 第12回同位体環境学シンポジウム
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Mai Takigami, Minoru Yoneda	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer Singapore	5. 総ページ数 1164
3. 書名 Stable isotope analysis In: Shin, Dong Hoon, Bianucci, Raffaella (eds) The Handbook of Mummy Studies: New Frontiers in Scientific and Cultural Perspectives	

〔産業財産権〕

〔その他〕

国立科学博物館研究者紹介 <a href="https://www.kahaku.go.jp/research/researcher/researcher.php?d=takigami">https://www.kahaku.go.jp/research/researcher/researcher.php?d=takigami</a>
---

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
ペルー	Universidad Nacional Mayor de San Marcos		